



**EXECUÇÃO DE PONTES EM
CONCRETO ARMADO E
ESTRUTURA MISTA**

**TERMO DE REFERÊNCIA
MEMORIAL E ESPECIFICAÇÕES
TÉCNICAS**

| RODOVIA | TRECHO | CURSO D'ÁGUA |
|----------------------------|---|---|
| VICINAL BELA VISTA | FLORESTA DO ARAGUAIA / CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA | IG. DA EMA - 30,00M X 8,60M X 7,50M IG. GAMELEIRA - 20,00M X 8,60M X 5,50M |
| VICINAL DO GROTÃO | | RIO SALOBRO - 70,00M X 4,30M X 8,00M (ESTRUTURA MISTA) VAZÃO DO SALOBRO - 30,00M X 4,30M X 8,00M |
| VICINAL DO JUASSAMA | | CÓRREGO LAGEADO - 25,00M X 4,30M X 6,00M |
| VICINAL DA ESCOLA | | VICINAL DA ESCOLA - 20,00M X 4,30M X 5,00M |

ABRIL/ 2018



SUMÁRIO

MEMORIAL DESCRITIVO

| | |
|---|----------|
| 1. Considerações Gerais | 4 |
| 2. Projeto | 4 |
| 2.1. Elementos de Campo | 5 |
| 2.2. Elementos de Projeto | 7 |
| 2.3. Estrutura | 8 |
| 2.4. Apresentação do Projeto | 8 |
| 2.4.1. Elementos básicos do projeto | 8 |
| 2.4.2. Memorial Descritivo e Justificativo | 9 |
| 2.4.3. Memorial do dimensionamento das estruturas..... | 9 |
| 2.4.4. Desenhos..... | 10 |
| 2.4.5. Especificações Técnicas – Orçamento e Cronograma | 13 |
| 2.4.6. Análise e Aprovação do Projeto | 13 |

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

| | |
|---|-----------|
| 1. Considerações Gerais | 14 |
| 2. Serviços Preliminares | 15 |
| 2.1. Canteiro de Obra | 15 |
| 2.1.1. Instalações Provisórias..... | 15 |
| 2.1.2. Administração da Obra | 15 |
| 2.1.3. Despesa de Legalização | 16 |
| 2.1.4. Equipamentos de Proteção Individual | 16 |
| 2.2. Demolição..... | 17 |
| 2.3. Ponte de Desvio | 17 |
| 3. Materiais Básicos – Forma – Armadura – Concreto | 17 |
| 3.1. Forma e Escoramento | 17 |
| 3.2. Armaduras para Concreto Armado..... | 18 |
| 3.2.1. Condições Gerais | 18 |
| 3.2.2. Tolerâncias | 18 |
| 3.2.3. Ensaaios | 18 |

| | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 2/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.3. | Concreto | 18 |
| 3.3.1. | Concreto estrutural | 19 |
| 3.3.2. | Concreto para lastro | 19 |
| 3.3.3. | Materiais Básicos para confecção do concreto | 19 |
| 3.3.4. | Procedimentos de confecção do concreto | 20 |
| 4. | Serviços de Construção | 22 |
| 4.1. | Locação | 22 |
| 4.1.1. | Infraestrutura | 22 |
| 4.1.2. | Mesoestrutura | 23 |
| 4.1.3. | Superestrutura | 23 |
| 4.2. | Aba e Cortina de Contenção do Aterro | 23 |
| 5. | Construção das Estruturas de Concreto | 24 |
| 6. | Controle Tecnológico | 25 |
| 6.1. | Armadura Doce | 25 |
| 6.1.1. | Controle Tecnológico | 25 |
| 6.2. | Estruturas de Concreto | 29 |
| 6.3. | Fôrmas | 31 |
| 7. | Estrutura Metálica (Vigas e Transversinas) | 33 |
| 8. | Sinalização | 33 |
| 8.1. | Sinalização Vertical | 33 |
| 8.2. | Modelo em anexo. | 34 |
| 9. | Desmobilização e Limpeza Final da Obra | 36 |

| | | |
|--------------------------|-----------------------|-------------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 3/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



MEMORIAL DESCRITIVO

1. Considerações Gerais

O presente memorial descritivo de execução de obra de arte especial tem por objetivo estabelecer de forma sucinta os procedimentos executivos dos serviços a serem realizados para construção de 5 pontes em concreto armado e 1 ponte em estrutura mista conforme quadro abaixo.

| RODOVIA | TRECHO | MUNICÍPIO | NR | CURSO D'ÁGUA (COMP.XLARG.XALT.) - KM |
|---------------------|--|----------------------|----|--|
| VICINAL BELA VISTA | FLORESTA DO ARAGUAIA / CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA | FLORESTA DO ARAGUAIA | 6º | IG. DA EMA - 30,00M X 8,60M X 7,50M IG. GAMELEIRA - 20,00M X 8,60M X 5,50M |
| VICINAL DO GROTÃO | | | | RIO SALOBRO - 70,00M X 4,30M X 8,00M (ESTRUTURA MISTA) VAZÃO DO SALOBRO - 30,00M X 4,30M X 8,00M |
| VICINAL DO JUASSAMA | | | | CÓRREGO LAGEADO - 25,00M X 4,30M X 6,00M |
| VICINAL DA ESCOLA | | | | VICINAL DA ESCOLA - 20,00M X 4,30M X 5,00M |
| | | | | |

2. Projeto

Em obediência a Lei 8666/93, apresenta-se a planilha de custo baseada em um Projeto Básico fornecido pela SETRAN.

Esse projeto será adaptado para as necessidades locais através da elaboração de um Projeto Executivo que deverá ser apresentado para aprovação da SETRAN.

A Contratada deverá apresentar o Projeto Executivo em um prazo máximo de 15 dias a contar da expedição da Ordem de Serviço.

A elaboração do projeto deverá obedecer às condições gerais prescritas no Manual de

| | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 4/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



Projetos para Obras de Arte Especiais elaborado pela ABNT e ou DNER/DNIT, e o seu desenvolvimento deverá ser efetuado de acordo com as Normas Brasileiras em vigor, relacionadas abaixo:

- a. NBR-6118: Projetos de Estruturas de Concreto Armado - Procedimento;
- b. NBR-6112: Projeto e Execução de Fundação - Procedimento;
- c. NBR-6484: Execução de Sondagem de Simples Reconhecimento dos Solos – Método de Ensaio;

- d. NBR-8681: Ações e Segurança nas Estruturas - Procedimento;
- e. NBR-9062: Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldada – Procedimento;
- f. NBR-12131: Estacas – Prova de Carga Estática – Método de Ensaio;
- g. NBR-13208: Estacas – Carregamento Dinâmico – Método de Ensaio.

Nos casos de inexistência de Normas Brasileiras ou quando estas forem omissas, será permitida a utilização de normas estrangeiras, mediante autorização, por escrito, da Secretaria de Estado de Transportes – SETRAN.

2.1. Elementos de Campo

É conveniente que o projetista visite ao local da futura obra para que tenha o pleno conhecimento de todas as condicionantes regionais de projeto.

O projeto deverá estar em compatibilidade com o projeto de execução da rodovia, devendo o projetista, estabelecer contato com o projetista da rodovia, sob a coordenação da SETRAN, para evitar as situações que permitam futuros conflitos durante a execução.

O detalhamento necessário ao projeto dos elementos de campo, de maneira resumida, é:

- a. Uma planta de situação mostrando o traçado do trecho da rodovia onde se implantará a obra-de-arte e os obstáculos, tais como rios, estradas e vales profundos, a serem transpostos.

| | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 5/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



- A planta topográfica do trecho em que será implantada a obra, contendo as curvas de nível de metro em metro, localizando o eixo do traçado, interferências existentes, tais como limites de divisas, linhas de transmissão, etc., e obstáculos a serem vencidos, com suas respectivas esconsidades.
 - Deverá abranger área suficiente para a definição da obra e de seus acessos.
 - Tanto o perfil quanto a planta, deverão ter a amarração ao estaqueamento e RN do projeto da rodovia, devendo ser especificadas essas amarrações e suas localizações perfeitamente definidas nos desenhos.
- b. Uma seção longitudinal do terreno ao longo do eixo da ponte a ser projetada, juntamente com o perfil da rodovia e os gabaritos ou seções de vazão a serem atendidos.
- O traçado do perfil longitudinal do terreno, ao longo do eixo do traçado, com greide cotado deverá se desenhado em escala de 1/100 ou 1/200 e numa extensão tal que seja exequível a definição da obra e dos aterros de acesso.
 - Deverá se levantada a seção transversal dos mesmos pontos tomados no perfil longitudinal, com indicação das cotas de fundo, a intervalos máximos de cinco metros.
- c. Estudos hidrológicos da região, admitido o período de recorrência de cem anos, visando o completo conhecimento das condicionantes a eles pertinentes, que influem na escolha do tipo de fundação. Deverão ficar definidos:
- Níveis máximo e mínimo das águas;
 - Seção de vazão do projeto;
 - Regime fluvial, com indicação de períodos de enchente e seca e dos meses mais convenientes para execução das fundações;
 - Necessidade de proteção das encostas ou das margens, nas proximidades da obra-de-arte especial;
 - Direção e velocidades da correnteza;
 - Existência e tipo de erosão do fundo e das margens do rio;

| | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 6/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



- Arraste de material sólido;
- Necessidade de gabarito de navegação;
- Forma conveniente e espaçamento mínimo dos pilares.
- As características geotécnicas e geológicas do solo de fundação;
- As condições locais de acesso para transporte de equipamentos, materiais e elementos estruturais;
- A disponibilidade de água, energia elétrica e mão-de-obra especializada;
- As características locais principais tais como níveis máximos e mínimos das águas, ocorrência de secas ou inundações, amplitude de variação e variação brusca de temperaturas;
- A topografia geral da área, se região plana, ondulada ou montanhosa, as características da vegetação, a proximidade ou não de regiões urbanas;
- As condições de agressividade do meio ambiente com vistas a estudos de durabilidade.
- Sondagens para as fundações realizadas no ponto de locação dos pilares, devendo obedecer à norma de Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio da NBR 6484 – ABNT, que prevê ensaios a cada metro, ou quando da mudança na litologia do solo investigado.

2.2. Elementos de Projeto

Os desenhos deverão conter elementos geométricos que permitam a execução do projeto, tais como: declividades transversal e longitudinal, valor e posição de gabaritos mínimos da passagem superior ou inferior, coordenadas dos eixos dos pilares, etc.

Serão apresentados todos os elementos geométricos da via na região da obra, tais como:

- a. Comprimento da transição, coordenadas de estacas, dos pontos característicos, elementos de locação, etc., e alinhamentos das tangentes horizontais - azimutes ou rumos, distâncias, eixos, etc.
- b. Elementos de greide, a saber:
 - Rampas anteriores e posteriores à obra-de-arte especial;

| | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 7/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



- Gabaritos → Serão fornecidos os gabaritos horizontais e verticais em obediência aos recomendados pelas normas da ABNT/DNER/DNIT e MARINHA DO BRASIL (se necessário).

2.3. Estrutura

Serão apresentados os cálculos estruturais que definem as principais seções e elementos de relevância na estrutura, constando, obrigatoriamente, as verificações de resistência e a quantidade aproximada de armadura.

Deverão ser apresentados desenhos de fôrmas, com elevações, plantas, cortes longitudinais e transversais, detalhes estruturais, especialmente de encontros bem como tipos, posicionamento e dimensões dos aparelhos de apoio, detalhes arquitetônicos e locação da obra em planta e perfil, inclusive fundações.

Em casos especiais, deverá ser apresentado o esquema construtivo adotado.

Além desses elementos, serão indicadas, no desenho principal, as especificações dos materiais, cargas móveis e eventuais sobrecargas adotadas, inclusive as decorrentes do processo executivo previsto.

2.4. Apresentação do Projeto

Na apresentação do projeto deverão constar os seguintes documentos técnicos.

- a. Elementos básicos de projeto;
- b. Memorial descritivo e justificativo;
- c. Memorial do dimensionamento das estruturas;
- d. Desenhos;
- e. Especificações.

2.4.1. Elementos básicos do projeto

Deverão ser apresentados todos os elementos básicos indispensáveis à elaboração do projeto de maneira que indiquem a finalidade da obra e que permitam a avaliação da escolha do tipo estrutural adequado, a implantação segura das fundações e a correta avaliação das ações específicas locais na estrutura.

Incluem projeto geométrico, elementos topográficos de faixa suficientemente ampla,

| | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 8/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



elementos geológicos, geotécnicos e hidrológicos, gabaritos ou outras condicionantes.

Devem ser consideradas, na elaboração dos projetos, características regionais e disponibilidade de materiais e mão-de-obra.

O projetista deverá definir a classe de agressividade ambiental a que se insere a estrutura projetada, determinando o cobrimento da armadura em função dessa condição.

2.4.2. Memorial Descritivo e Justificativo

O memorial descritivo e justificativo deve conter a descrição da obra e dos processos construtivos propostos, bem como justificativa técnica, econômica e arquitetônica da estrutura adotada.

2.4.3. Memorial do dimensionamento das estruturas

Todos os cálculos necessários à determinação das solicitações e verificações dos estados limites devem ser apresentados em sequência lógica e com um desenvolvimento tal que facilmente possam ser entendidos, interpretados e verificados. Sempre que possível, devem ser iniciados com um esquema do sistema estrutural adotado, indicando dimensões, condições de apoio e ações consideradas.

As hipóteses de cálculo e os métodos de verificação utilizados devem ser indicados com suficiente clareza, os símbolos não usuais devem ser bem definidos, as fórmulas aplicadas devem figurar antes da introdução dos valores numéricos e as referências bibliográficas devem ser precisas e completas.

Se os cálculos da estrutura são efetuados com auxílio de computadores, devem ser fornecidas indicações detalhadas sobre:

- a. Programa utilizado, indicando nome, origem, método de cálculo, hipóteses básicas, fórmulas, simplificações, referências bibliográficas, manual de utilização indicando o procedimento de entrada de dados e interpretações dos relatórios de saída;

| | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 9/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



- b. Dados de entrada, modelo estrutural, descrição detalhada da estrutura acompanhada de esquema com dimensões, áreas, momentos de inércia, condições de apoio, características dos materiais, cargas ou outras ações e suas combinações;
- c. Resultados, com notações, unidades e sinais, bem como sua análise acompanhada de diagramas de solicitações e deslocamentos.
 - Os resultados do cálculo por computador, parte integrante do memorial de cálculo, devem ser ordenados, completos e conter todas as informações necessárias à sua clara interpretação. Além disso, devem permitir uma verificação global, independente e, se possível, conter resultados parciais da análise realizada.
- d. Acompanhamento da Interação Solo-Estrutura
 - Casos especiais poderão surgir indicando a necessidade de acompanhamento do comportamento do terreno ao longo da vida da estrutura. Quando isso ocorrer, o Projetista deverá especificar os critérios de acompanhamento e a instrumentação necessária.

2.4.4. Desenhos.

A apresentação geral de todas as peças da estrutura de projeto deverá ser designada de forma a permitir a sua perfeita identificação posterior, em desenhos de armação, detalhes etc..

Os desenhos do Projeto Executivo consistirão, basicamente, de:

- Plantas gerais;
- Plantas de formas e detalhes;
- Sumário de boletins de sondagem;
- Plantas de armação;
- Planos de concretagem;
- Detalhes de drenagem;
- Plantas de iluminação;
- Detalhes de sinalização;

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 10/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



- Esquemas do processo executivo.

As plantas gerais terão a característica de plantas de conjunto da obra, com o objetivo da visualização global da mesma, seus acessos e interferências, possibilitando a rápida localização dos subconjuntos estruturais que serão particularizados posteriormente. Deverão conter as coordenadas dos apoios, elementos geométricos da via e seus acessos, locação de sondagens, interferências, gabaritos horizontais e verticais, elementos topográficos e hidrológicos, e todas as informações necessárias para caracterizar a obra como um conjunto, apresentadas em planta e elevação.

Utilizar-se-á tantas folhas quantas forem necessárias, em escala adequada, contendo, cada uma, planta correspondente à elevação do trecho nela inserido. As folhas deverão apresentar referências de articulação, características dos materiais empregados e indicação dos números dos desenhos de fôrmas de cada trecho da estrutura.

No caso de obras de pequena extensão, pode-se prescindir das plantas gerais quando os elementos que as caracterizam possam constar das plantas de fôrma.

As plantas de fôrmas serão consideradas de dois tipos, apresentadas separadamente:

Deverão constar as seguintes informações:

- Coordenadas de acordo com o sistema indicado na planta geral;
- Numeração de estacas e/ou tubulões para permitir a sua fácil identificação em eventuais consultas;
- Locação e detalhes de aparelhos de apoio.

No caso de obras longas, pode ser elaborada uma planta geral com locação e dimensões de todos os aparelhos de apoio da obra;

- Cotas de apoio da superestrutura;
- Cotas de assentamento das fundações;
- Características de resistência dos materiais empregados;
- Quantitativos de concreto, fôrmas e escavações;
- Demais elementos necessários para permitir a construção, conforme o

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 11/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



projeto estrutural.

Os sumários dos boletins de sondagem deverão ser elaborados em uma ou várias folhas, mostrando o perfil geológico, as distâncias entre sondagens e as distâncias dessas aos apoios quando for o caso; nesse perfil serão então mostradas, esquematicamente as fundações com as cotas de apoio adotadas.

A escala poderá ser deformada para melhor apresentação do desenho.

a. Plantas da Infraestrutura

- Deverão constar das plantas da infraestrutura as plantas de forma, elevações, plantas e cortes, em escalas convenientes, que possam apresentar todos os detalhes e dimensões necessários à sua construção.
- Deverá apresentar as condições de projeto, relacionadas a cravação de estacas (equipamento, peso do martelo, nega e detalhe de emendas).

b. Plantas da Superestrutura

- Constarão de plantas e cortes longitudinal e transversal.
- O corte longitudinal deverá mostrar as cotas de greide, as dimensões dos elementos estruturais, distâncias longitudinais, indicação de detalhes, indicação da posição dos cortes transversais etc..
- Devem constar das plantas todos os elementos estruturais com suas dimensões, e com todas as medidas que sejam necessárias à execução de obras.
- Deverão ser indicados cortes, detalhes, eixo de estaqueamento etc., e numeração dos elementos para identificação em plantas de detalhes e de armação.
- Constarão, ainda, as notas necessárias e características dos materiais empregados, quantitativos de concreto e fôrmas.

c. Armação

- As plantas de armação deverão ser elaboradas de forma a bem caracterizar os detalhes da armadura, evitando concentração excessiva que possa

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 12/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



prejudicar a concretagem.

- De forma particular, será dada atenção especial a regiões de emendas de armadura e disposição transversal das barras, indicando-se claramente em cortes transversais as distâncias entre elas.
- Em cada folha de armação deverão constar tabela e resumo das armaduras nela detalhadas, da forma usual.
- Em casos especiais, e por solicitação específica da SETRAN, deverão ser apresentadas plantas de esquemas e detalhes relativos ao processo executivo previsto.

2.4.5. Especificações Técnicas – Orçamento e Cronograma

O Projetista deverá apresentar caderno anexo ao memorial de cálculo, contendo as especificações técnicas para execução da estrutura ou ensaios de material, o orçamento e cronograma das obras.

Os custos para a elaboração do orçamento da obra deverão refletir as condições de mercado da região de implantação do projeto, correspondendo a utilização de equipamentos, mão de obra, materiais, transportes, todos os impostos e BDI.

2.4.6. Análise e Aprovação do Projeto

O conjunto de documentos referentes ao projeto será encaminhado a SETRAN, para análise e aprovação pelo setor competente.

O Projetista deverá indicar um engenheiro responsável pelo projeto para participar das reuniões destinadas a dirimir dúvidas ou pendências, fornecer os esclarecimentos e proceder às revisões que se tornarem necessárias.

Para essa primeira fase de aprovação, a Projetista deverá enviar a SETRAN duas cópias do projeto, encadernadas, contendo no mínimo os seguintes documentos:

- Relatório Final de Projeto em tamanho A-4, contendo todo o memorial descritivo, justificativas, cálculos, dimensionamentos e referências bibliográficas;
- Especificações, Orçamento e Cronograma em tamanho A-4;

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 13/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



- c. Projeto Executivo em tamanho A-3, contendo os desenhos das plantas e detalhes construtivos.

Após a aprovação definitiva do projeto, os documentos deverão ser entregues ao contratante em três cópias do projeto, encadernadas, contendo no mínimo os seguintes documentos:

- a. Relatório Final de Projeto em tamanho A-4, contendo todo o memorial descritivo, justificativas, cálculos, dimensionamentos e referências bibliográficas;
- b. Especificações, Orçamento e Cronograma em tamanho A-4;
- c. Projeto Executivo em tamanho A-3, contendo os desenhos das plantas e detalhes construtivos;
- d. Gravação em meio magnético – CD.

Todos os serviços deverão ser executados rigorosamente em consonância com os projetos fornecidos, com os demais projetos complementares, bem como com os detalhes à serem elaborados e ou modificados pela CONTRATADA, com as prescrições contidas no presente memorial e demais memoriais específicos de projetos fornecidos e ou a serem elaborados, com as técnicas da ABNT.

A contratada assume inteiramente a responsabilidade sobre o Projeto Executivo, devendo apresentar a ART – Anotação de Responsabilidade Técnica devidamente registrada no Conselho Regional de Arquitetura e Engenharia – CREA/PA.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1. Considerações Gerais

A presente especificação tem por objetivo fixar condições básicas e normas técnicas de materiais para a construção de 4 (quatro) pontes de concreto armado com comprimento total de 123,00m, localizada na Rodovia PA-462, trecho que compreende de Augusto Correa até 2º Distrito de Viseu no município de Augusto Correa no Estado do Pará.

Estas especificações determinam e complementam as informações contidas nos projetos.

| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 14/36 |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



A execução obedecerá ao projeto executivo e deverá seguir o planejamento em consonância com a construção da rodovia, de maneira a não permitir conflitos que possam afetar ao andamento das obras de construção das pontes e de construção da rodovia, mantendo mantendo-se o tráfego.

Os materiais a serem empregados na obra, deverão estar rigorosamente de acordo com as especificações e métodos normativos da ABNT.

2. Serviços Preliminares

2.1. Canteiro de Obra

O Canteiro será executado em madeira e compreenderá dos seguintes ambientes:

- Escritório da obra, com dependências sanitárias;
- Almojarifado;
- Depósito de cimento;
- Central de carpintaria, devidamente equipado;
- Central para corte e confecção de armaduras;
- Alojamentos com dependências sanitárias;
- Refeitório.

2.1.1. Instalações Provisórias

Ficará na responsabilidade da contratada a execução de todas as instalações provisórias necessárias, tais como: instalações hidrossanitárias (água fria e esgoto), instalações elétricas de baixa tensão de iluminação e força elétrica para utilização dos equipamentos necessários a perfeita execução dos serviços.

2.1.2. Administração da Obra

A administração da obra compreende os serviços de escritório central e local (no caso de mais de uma meta) da obra, incluindo todos os gastos de insumos materiais e mão-

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 15/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



de-obra necessários a gerência efetiva da obra, incluindo: energia elétrica, material de expediente, telefone, corpo técnico/administrativo, etc.

2.1.3.Despesa de Legalização

Representa todas as taxas e emolumentos que incidem na legalização da obra junto aos órgãos concedentes tais como: alvarás, licenças, ART de execução, etc.

2.1.4.Equipamentos de Proteção Individual

A contratada terá responsabilidade de fornecer a todos os seus funcionários todos os equipamentos de proteção necessários a conservação de sua integridade física durante o serviço.

Fornecer gratuitamente uniforme de trabalho aos empregados e executar sua reposição, quando danificada.

Fornecer todo ferramental necessário ao desenvolvimento seguro de cada serviço executado.

Fornecer gratuitamente aos empregados todos os equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) com o respectivo número do certificado de aprovação – CA emitido pelo fabricante. A contratada deverá apresentar ficha individual de controle de EPIs ao iniciar o serviço. Esta ficha deve conter o nº de CA e descrição dos EPI's fornecidos, termo de responsabilidade e evidência de treinamento no uso dos EPI's assinada pelos empregados, conforme NR-6. Fica a CONTRATADA obrigada a fiscalizar o uso desses equipamentos de proteção.

Utilizar capacete com jugular sempre que o serviço estiver sendo desenvolvido em altura e/ou a céu aberto.

Em trabalhos realizados em altura, os trabalhadores deverão fazer uso do conjunto de cinto de segurança tipo paraquedista e trava-quedas.

Todo trabalho que envolver a montagem de andaimes os mesmos deverão ser montados de acordo com os critérios estabelecidos na NR-18 item 18.15, ou seja, montado por profissional habilitado, guarda-corpo, rodapé, etc.

Atestar que todos os envolvidos na execução da tarefa estão fisicamente, psicologicamente e tecnicamente aptos. Apresentar o Atestado de Saúde Ocupacional

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 16/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



– ASO dos empregados envolvidos.

Manter um veículo em tempo integral na obra, viabilizando o atendimento a eventuais emergências.

Prever kit emergencial de primeiros socorros em cada equipe de campo.

2.2. Demolição

Quando for o caso, contratada deve executar a demolição total ou parcial da ponte de madeira existente, dependendo da condição de aproveitamento para acesso provisório, em acordo com a fiscalização, e efetuar a remoção dos entulhos de modo a facilitar a execução da ponte nova.

2.3. Ponte de Desvio

Para ponte de desvio poderá ser utilizada parte da ponte existente, após a preparação da mesma tendo em vista a segurança do tráfego. No caso do não aproveitamento da ponte existente, a contratada deverá construir um bueiro ou ponte de desvio provisório em madeira de lei, com base nas especificações do Projeto Padrão das pontes de madeira da SETRAN, efetuando a manutenção para permitir a continuidade do tráfego até a conclusão da ponte de concreto armado.

Os trabalhos deverão ser definidos com a fiscalização.

3. Materiais Básicos – Forma – Armadura – Concreto

3.1. Forma e Escoramento

As formas e os escoramentos obedecerão às indicações de projeto e possuirão rigidez que impeça deformação quando submetidas às cargas.

As formas serão em madeira e deverão apresentar-se sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis. Podem ser também adotados revestimentos à prova d'água.

Se a opção utilizada for madeira (mais comum), todas estas deverão ser estocadas abrigadas, de modo a evitar as molhagens e secagens alternadas que possam provocar empenamentos, rachaduras e outros defeitos.

A estocagem não deverá ser feita diretamente sobre o terreno, sendo os apoios das peças afastadas no máximo de 1,50m, tomando-se também o cuidado com o empilhamento.

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 17/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



3.2. Armaduras para Concreto Armado

O aço a ser empregado deverá estar dentro dos padrões prescritos pela ABNT.

O Corte e dobramento serão executados a frio conforme prescrito pela ABNT.

As barras de aço serão amarradas por arame 18 ou por ponto de solda.

Os espaçadores deverão ser de partilha de concreto ou plástico de alta densidade.

3.2.1. Condições Gerais

As armaduras para concreto armado serão as que satisfazem a ABNT.

Barras com fissuras, bolhas, oxidação e corrosão serão rejeitadas. Se a quantidade de barras defeituosas for elevada, o fornecimento será suspenso.

3.2.2. Tolerâncias

O diâmetro médio para barras lisas de seção circular poderá ser medido por paquímetro. No caso de barras com seção irregular deverá ser considerada uma seção equivalente com peso específico de 7,85 kgf/dm³.

O peso nominal é o que corresponde ao seu diâmetro nominal.

O peso real das barras, com diâmetro nominal igual ou maior a 10 mm, será igual a seu peso nominal com tolerância de $\pm 6\%$. Para as barras com diâmetro inferior a 10 mm, a tolerância é de $\pm 10\%$. Devem ser verificadas estas tolerâncias durante o fornecimento.

3.2.3. Ensaio

Antes do encaminhamento da amostra para testes, será verificada sua autenticidade. Os ensaios consistirão em tração e dobramento conforme recomendação da ABNT. Os corpos de prova são segmentos de barra e em caso de apresentarem seção transversal com deformações será tomada uma seção transversal de uma barra com mesmo peso por metro linear.

3.3. Concreto

O concreto estrutural deverá obedecer às condições gerais prescritas pela ABNT e o DNER/DNIT, e o seu desenvolvimento deverá ser efetuado de acordo com as Normas Brasileiras em vigor, relacionadas abaixo:

- a. NBR-12654: Controle Tecnológico dos Materiais do Concreto;

| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 18/36 |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



- b. NBR-12655: Preparo, Controle e Recebimento – para concreto com Fck superior a 15 Mpa;
- c. NBR-14931: Execução de Estruturas;
- d. NBR-7212: Concreto Dosado em Central.

3.3.1. Concreto estrutural

Deverá ser executado concreto estrutural nos seguintes elementos constantes do projeto executivo: laje de fundação, blocos de coroamento, contrafortes e viga de ligação entre os contrafortes.

3.3.2. Concreto para lastro

Deverá ser executado para a regularização da infra-estrutura (bloco e laje da infra-estrutura), possuindo baixo consumo de cimento portland.

3.3.3. Materiais Básicos para confecção do concreto

- **Cimento Portland**

O cimento a ser empregado será o Portland comum e, deverá atender ao disposto na norma da ABNT.

O teor de aluminato tricálcico, calculado pela fórmula de Bogue, deverá ser superior a 8%.

A fiscalização poderá, para verificar a integridade do cimento quando da entrega, solicitar um atestado sua qualidade. O cimento deverá ser entregue na construção devidamente embalado, e será armazenado em local abrigado e empilhado de modo a não comprometer a sua qualidade, sendo que o número de sacos empilhados será de no máximo 10 (dez).

O tempo máximo de estocagem será de dois meses, suposto o cimento ser de fabricação recente.

- **Agregado miúdo**

Areia natural de diâmetro máximo 4,8 mm, lavada e sem a presença de substâncias

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 19/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



prejudiciais ao desempenho do concreto.

- **Agregado graúdo**

Será utilizado seixo rolado, de diâmetro superior a 4,8 mm e inferior a 75 mm, devidamente limpo e sem a presença de partículas tipo argila ou substâncias orgânicas. Para o concreto ciclópico, deverá ser utilizado 30% de pedra de mão (arenito)

- **Água**

A água a ser utilizada deverá ser limpa, livre de teores prejudiciais, de substâncias estranhas e outras impurezas que possam alterar a qualidade do concreto.

- **Aditivos para Concreto**

Serão utilizados aditivos plastificantes tipo plastiment da SIKA, ou similar, na confecção do concreto estrutural, devidamente dosado de acordo com as especificações do fabricante.

Serão proibidos os empregos de aceleradores de pega e quaisquer outros aditivos que contenham cloreto de cálcio ou quaisquer outros halogênios.

3.3.4. Procedimentos de confecção do concreto

- **Dosagem**

A obtenção do concreto se realizará por meio de uma mistura envolvendo cimento Portland, agregados e água.

Visando obter um concreto para objetivos estruturais, deverá ser realizado o permanente controle dos materiais empregados visando garantir a resistência característica de projeto e um produto denso, pouco permeável e durável.

Deverão ser levados em conta nesta etapa outros aspectos que possam ocasionar uma rápida deterioração da estrutura.

A verificação quanto ao traço a ser adotado será realizada “em peso”.

Se a dosagem se realizar em volume, serão empregados recipientes de reduzida deformação (caixotes de madeira ou metal).

A quantidade de água deverá ser aferida de modo a não se permitir erro na medição do volume inferior a 3% daquele citado na dosagem.

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 20/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



O concreto utilizado será de $F_{ck} \geq 35\text{MPa}$ para toda a estrutura, com fator água/cimento 0.45, em função da agressividade a que estará sujeita a estrutura de acordo com a ABNT.

- **Preparo**

O concreto poderá ser preparado na obra ou transportado até o local onde se realizará a obra.

A mistura do concreto será realizada em betoneira, cujas características deverão ser previamente verificadas pelo Contratante. Somente em casos excepcionais se permitirá a mistura manual, sendo que nesta se adicionará, no mínimo, 10% de cimento além da dosagem estabelecida para a mistura mecânica.

A dosagem de água não deverá ser aumentada em qualquer circunstância, e um valor da relação água/cimento será estabelecido previamente.

A seqüência de lançamento no tambor será: água de amassamento, parte do agregado graúdo, cimento, areia, água complementar e o restante do agregado graúdo.

O tempo de mistura será contado a partir do instante em que todos os componentes da mistura já tiverem sido colocados. De acordo com a betoneira o tempo mínimo será:

- a. Para betoneiras basculantes: 2 minutos
- b. Para betoneiras de eixo vertical: 1 minuto
- c. Para betoneiras de eixo horizontal: 1,5 minutos

Quando se tratar de dosagem volumétrica uma quantidade inteira de sacos de cimento será previamente separada. Os sacos com cimento parcialmente utilizados, e aqueles com partes endurecidas serão rejeitados.

Se a mistura se realizar em central de concreto, os procedimentos acima mencionados deverão ser mantidos.

A quantidade de concreto será dimensionada para uso imediato não se permitindo posterior utilização de sobras para outra mistura.

- **Lançamento**

O concreto será lançado mediante a autorização prévia da fiscalização, onde esta

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 21/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



verificará possíveis erros quanto à armadura, madeiramento e existência de resíduos.

A altura máxima para lançamento do concreto será de 02 (dois) metros, assim como a acumulação da mistura em um ponto não serão permitidos.

Poderão ser usadas calhas, tubos ou canaletas para auxílio no lançamento do concreto.

- **Adensamento do Concreto**

O concreto será adensado dentro das formas usando-se para isso vibradores, cuja a especificação deverá ser aprovada pelo Contratante.

Serão utilizados vibradores de imersão com os diâmetros da agulha vibratória adequado às dimensões da peça, assim como ao espaçamento e à densidade da armadura.

A consistência do concreto equivalerá às condições empregadas pelo adensamento de modo a proporcionar uma boa trabalhabilidade.

- **Concretagem**

Obedecerão às recomendações da ABNT.

As juntas de concretagem deverão ser executadas a cada 80 cm de altura.

Não serão permitidas concretagem em dias de chuva, salvo se houver proteções adequadas na preparação e lançamento do concreto, de modo a garantir a dosagem correta.

4. Serviços de Construção

Antes do início da construção, a contratada deverá proceder a retirada das peças existentes, que não serão utilizadas no acesso provisório, incluindo, aterro, tubulações e todas as estruturas que por ventura existam no local da obra, efetuando a limpeza completa do canal.

4.1. Locação

A locação, desde a infraestrutura até a superestrutura deverá ser feita com equipamento tipo teodolito por profissional especializado, obedecendo aos níveis e alinhamentos, de acordo com o projeto, e com o acompanhamento da fiscalização ao longo da construção para a perfeita execução da obra.

4.1.1. Infraestrutura

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 22/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



A infraestrutura da ponte será formada por fundações profundas do tipo estacas e blocos moldados no local. As estacas deverão ser executadas para suportar cargas máximas de compressão conforme dimensões e carga definidas em projeto. (capacidade mínima de 32 ton, para as alas e de 50 ton, para o corpo da ponte)

A contratada tomará como referência as informações geotécnicas fornecidas pela firma especializada que execute esses serviços do modo que for mais adequado.

Se a estaca for submetida a esforços horizontais, de tração ou momentos fletores a armação deve ser verificada para atender a essas solicitações.

4.1.2.Mesoestrutura

A meso-estrutura será formada por pilares e vigas,

O processo de construção deverá ser definido em projeto.

4.1.3.Superestrutura

A superestrutura ou estrutura do tabuleiro da ponte será precedida da confecção das vigas, após posicionadas as armaduras da laje, com posterior concretagem, com adensamento feito com utilização de vibradores de imersão, para produção de concreto com resistência característica $F_{ck} = 35$ MPa, com fator água/cimento 0,45.

A concretagem deverá ser feita seguindo plano de concretagem, de acordo com projeto.

4.2. Aba e Cortina de Contenção do Aterro

Para estabilização das cabeceiras da ponte será executado muro de contenção de acordo com os seguintes serviços:

A infraestrutura das Alas será composta por fundações profundas em estaca pré-moldada em concreto, com capacidade mínima de 32 ton.

A infraestrutura da Cortina de Contensão será composta por fundações profundas em estaca pré-moldada de concreto, com capacidade mínima de 50 ton. Definido no dimensionamento das fundações.

Os blocos de coroamento são precedidos de escavação manual, com escoramento provisório, para eliminação de possíveis riscos de desmoronamentos durante o processo de escavação, visando à segurança dos operários, inclusive esgotamento permanente através de

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 23/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



bombeamento. A regularização do fundo das escavações é feito através de lastro composto de concreto magro (baixo consumo de cimento portland). A forma será executada em madeira, devendo possuir resistência suficiente ao estancamento e esforços provenientes dos empuxos ocasionados pelo concreto. As armaduras para concreto deverão ser colocadas prontas tomando-se o devido cuidado quanto ao procedimento de colocação de pastilhas de espaçamento para que o concreto de recobrimento das armaduras esteja de acordo com o especificado em projeto.

O procedimento de concretagem se fará através da confecção do concreto no local, utilizando-se betoneira com capacidade de média a grandes concretagens, transporte até o local de lançamento, adensamento feito com utilização de vibradores de imersão, para produção de concreto com resistência característica $F_{ck} = 35\text{MPa}$, com fator água/cimento 0,45. Após o processo de endurecimento e ganho de resistência do concreto será feito será procedida a desforma.

As paredes da referida contenção compreende na execução de forma com o devido cimbramento, colocação de armaduras dos elementos estruturais, com posterior concretagem com lançamento e adensamento de concreto com as mesmas características do concreto da infraestrutura.

O aterro a ser executado possuirá compactação em camadas de 20 cm, inclusive controle tecnológico, com o objetivo de eliminação de qualquer acomodação que venham a desestabilizar a estrutura adjacente a ser executado sobre o mesmo.

Será executada laje de transição em concreto armado sobre enrocamento de pedra. A laje será apoiada sobre consolo existente na cortina principal, com ligação rotulada através de armadura específica.

5. Construção das Estruturas de Concreto

A forma será executada em madeira, devendo possuir resistência suficiente ao estancamento e esforços provenientes dos empuxos ocasionados pelo concreto.

As armaduras para concreto deverão ser colocadas prontas tomando-se o devido cuidado quanto ao procedimento de colocação de pastilhas de espaçamento para que o concreto de recobrimento das armaduras esteja de acordo com o especificado em projeto.

Deverão ser executados incorporados aos blocos, consolos em concreto armado que

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 24/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



servirão de apoio para futuras manutenções nos aparelhos de apoio da respectiva ponte.

6. Controle Tecnológico

6.1. Armadura Doce

6.1.1. Controle Tecnológico

- **Condições Gerais**

Somente poderão ser utilizadas armaduras para concreto armado que satisfizerem a NBR-7480 da ABNT.

As barras não deverão apresentar defeitos prejudiciais, tais como fissuras, esfoliações, bolhas, oxidação excessiva e corrosão.

Se a percentagem de barras defeituosas for elevada, de modo a tornar praticamente impossível sua separação e rejeição, todo o fornecimento deverá ser rejeitado.

Outros problemas como variações de massa e comprimento também devem ser observados.

- **Tolerâncias**

O diâmetro médio, no caso de barras lisas de seção circular, poderá ser determinado com o auxílio de um paquímetro. No caso de barras com mossas ou saliências, ou de seção não circular, considera-se como diâmetro médio o diâmetro de seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, com peso por metro igual ao da barra examinada (peso específico de aço: 7,85 kg/dm³).

O peso nominal das barras é o que corresponde a seu diâmetro nominal. O peso real das barras, com diâmetro nominal igual ou superior a 10 milímetros, deve ser igual a seu peso nominal, com a tolerância de +/- 6%. Para as barras com diâmetro inferior a 10 milímetros a tolerância é de +/- 10%. Em cada fornecimento de barras, da mesma seção nominal, deve ser verificado se são respeitadas as tolerâncias indicadas.

Outra característica a ser observada na recepção da remessa é o comprimento das barras. O comprimento normal da fabricação é de 11,0 m, com tolerância de 9%.

- **Amostragem**

Cabe ao comprador, em cada fornecimento de barras de mesma seção nominal e da

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 25/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



mesma categoria, verificar o peso do material fornecido e se são preenchidas as condições gerais da NBR-7480, rejeitando as barras que não as preencham; repartir as barras não rejeitadas em lotes aproximadamente do mesmo peso, de acordo com o critério a seguir indicado, não se permitindo, no entanto, menos de dois lotes; separar, ao acaso, de cada lote, uma barra, e providenciar a extração, de uma das extremidades dessa barra, de um segmento com aproximadamente 2,20 metros de comprimento, desprezando-se a ponta de 0,20 m de barra ou fio, o qual será considerado como amostra representativa do lote; efetuar a remessa dessa amostra, devidamente identificada, a um laboratório convenientemente aparelhado, para execução dos ensaios de recebimento. O lote só será liberado para utilização após o resultado positivo do laboratório. De acordo com a NBR-7480, a criação do lote visa a constituir um grupo de barras ou fios de procedência identificada, de mesma categoria e classe de aço com a mesma bitola e configuração geométrica superficial, cuja massa não supere o valor indicado na Tabela abaixo.

MASSA MÁXIMA DOS LOTES (T)

| BITOLA Ø (mm) | CATEGORIA DO AÇO | | | |
|------------------|------------------|-------|-------|-------|
| | CA-25 | CA-40 | CA-50 | CA-60 |
| 3,2 | - | - | - | 1,6 |
| 4 | - | - | - | 2 |
| 5 | 6,3 | 4 | 3,2 | 2,5 |
| 6,3 | 8 | 5 | 4 | 3,2 |
| 8 | 10 | 6,3 | 5 | 4 |
| 10 | 12,5 | 8 | 6,3 | 5 |
| 12,5 | 16 | 10 | 8 | 6,3 |
| 16 | 20 | 12,5 | 10 | - |
| 20 | 25 | 16 | 12,5 | - |
| 25 | 31,5 | 20 | 16 | - |
| 32 | 40 | 25 | 20 | - |
| 40 | 50 | 31,5 | 25 | - |

Devem ser observados os itens 6.3 (Plano de Amostragem) e 6.4 (Critérios para os Planos de Amostragem) da NBR-7480 da ABNT na definição da amostragem dos lotes.

A amostragem de barras emendadas deve ser feita por tipo de emenda. Para cada

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 26/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



conjunto de 50 emendas ou menos, deve ser retirado um exemplar.

- **Ensaaios**

Cabe ao laboratório, recebida a amostra representativa do lote e verificada a sua autenticidade, submetê-la aos ensaios de:

- Tração, conforme a NBR-6152;
- Tração em barras emendadas, conforme a NBR-8548;
- Dobramento, conforme a NBR-6153.

E quando for necessário, realizar os ensaios de:

- Fissuração de concreto, de acordo com a NBR-7477;
- Fadiga, conforme a NBR-7478.

Deve ser considerada como área de seção transversal, no caso de barras com mossas ou saliências, a área da seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, que possua o mesmo peso, por metro linear que a barra ensaiada.

Ao comprador será fornecido pelo laboratório o certificado desses ensaios.

- **Aceitação ou Rejeição do Lote**

Ao comprador compete cotejar, para cada lote do fornecimento, os resultados obtidos nos ensaios de recebimento, com as exigências desta Especificação. O lote será aceito caso todos os ensaios referentes à amostra sejam satisfatórios.

- **Critério de Contraprova**

Caso um ou mais desses resultados não satisfaçam as referidas exigências, a barra da qual foi retirada a amostra é separada e rejeitada, e são retiradas, para contraprova, de duas outras barras do mesmo lote, novas amostras, uma de cada barra, as quais serão submetidas aos ensaios referidos anteriormente. O lote será aceito caso todos os resultados dos ensaios referentes às novas amostras sejam satisfatórios. O lote será rejeitado caso qualquer um desses novos resultados não satisfaça às referidas exigências. Se mais de 20% dos lotes de um fornecimento tiver de ser rejeitado, o comprador poderá rejeitar todo o fornecimento.

- **Critério Estatístico**

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 27/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



Em casos especiais, mediante acordo entre o comprador e o fornecedor, o critério de aceitação ou rejeição poderá ser o critério estatístico indicado neste item:

- o peso de cada lote será igual ao dobro do valor indicado através dos itens de tolerância;
- de cada lote serão retiradas pelo menos 5 amostras, provenientes de 5 barras escolhidas ao acaso;
- o lote será aceito caso todos os ensaios referentes a essas 5 amostras forem satisfatórios;
- caso um ou mais resultados do ensaio de tração não satisfaçam aos requisitos mínimos por esta Especificação e se todos os ensaios de dobramento forem satisfatórios, serão retiradas outras 5 amostras do lote, para ensaio de tração;
- para cada característica mecânica determinada nos dez ensaios de tração, assim realizados, será calculado o respectivo valor médio, e o desvio padrão;
- será considerado como valor mínimo da referida característica mecânica o valor diminuído de 1,65 vezes o desvio padrão;
- o lote será aceito caso esse valor mínimo, assim definido, seja superior ou igual ao mínimo exigido nesta Especificação; será rejeitado caso esse valor mínimo não satisfaça a essa exigência.

• **Propriedades Mecânicas Exigidas**

No ensaio de tração a amostra deve apresentar tensão de escoamento e alongamento iguais ou superiores aos mínimos fixados no quadro seguinte para a categoria correspondente. A relação entre a tensão de ruptura e a tensão de escoamento, em cada amostra, deverá ser pelo menos igual ao mínimo fixado nesse quadro.

No ensaio de dobramento, com o cutelo, pino ou calço indicado no quadro seguinte, para a categoria correspondente, a amostra deve suportar o dobramento de 180º sem ruptura ou fissuração.

As características mecânicas exigidas das barras de aço destinadas a armaduras de peças de concreto armado são resumidas no quadro a seguir.

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 28/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



**PROPRIEDADES MECÂNICAS EXIGÍVEIS DE BARRAS E FIOS DE AÇO
DESTINADOS À ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO**

| ENSAIOS DE TRAÇÃO (VALORES MÍNIMOS) | | | | ENSAIO DE DOBRAMENTO A 1800 | |
|-------------------------------------|--|---|---|------------------------------|----|
| Categoria | Resistência Característica de Escoamento (A) f yk (MPa) | Limite de Resistência (B) F St (MPa) | Alongamento 10(%) (C) Para Aço Classe A | Diâmetro de Pino (mm) (D) | |
| | | | | 20 | 20 |
| CA-25 | 250 | 1,20 fy | 18 | 20 | 40 |
| CA-40 | 400 | 1,10 fy | 10 | 30 | 50 |
| CA-50 | 500 | 1,10 fy | 8 | 40 | 60 |
| CA-60 | 600 | 1,05 fy | - | 50 | - |

- (A) Valor característico do limite superior de escoamento (LE da NBR-6152 ou fy da NBR-6118).
- (B) O mesmo que resistência convencional à ruptura ou resistência convencional à tração. Conforme a NBR-6152, o símbolo LR ou t.
- (C) \varnothing é a bitola.
- (D) As barras de bitola $\varnothing > 32$ categorias CA-40 e CA-50 devem ser dobradas sobre pinos de 8 \varnothing (em mm)
- (E) fst mínimo de 660 MPa.

6.2. Estruturas de Concreto

• Dosagem

Para garantir a qualidade do concreto a ser empregado na obra, deverão ser efetuados, inicialmente, ensaios de caracterização dos materiais.

A dosagem dos traços a serem utilizados será executada em laboratório idôneo, com materiais que se pretende utilizar previamente aprovados, sendo baseada na relação água/cimento.

É necessário fornecer o tipo de trabalhabilidade (“slump”, diâmetro máximo do agregado) do concreto a ser dosado, visando atender às necessidades de concretagem dos elementos estruturais nas várias etapas da obra.

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 29/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



A frequência das operações de controle é dada em função do tipo de obra, volume de concreto e mudanças de fonte dos componentes do concreto; ela deverá ficar a critério da Fiscalização, e ser capaz de assegurar a continuidade da qualidade exigida.

• **Controle nas Betoneiras ou nas Centrais**

De maneira geral, o acompanhamento da dosagem do concreto nos locais de fabricação deve englobar:

- ensaios periódicos da granulometria do agregado graúdo;
- ensaios periódicos do módulo de finura do agregado miúdo;
- ensaios periódicos da umidade natural dos agregados (para correção do fator água/cimento);
- controle da quantidade de agregado por traço;
- controle da quantidade de cimento por traço;
- controle da quantidade de aditivo por traço;
- duração da mistura;
- trabalhabilidade (slump-test).

• **Coleta, Moldagem, Cura e Ruptura dos Corpos-de-Prova**

As amostras de concreto para a execução dos corpos-de-prova deverão ser retiradas durante a execução da concretagem das estruturas, e deverão obedecer à NBR 5750 da ABNT. De modo geral moldam-se dois exemplares com 2 corpos-de-prova cada (7 e 28 dias) para elemento estrutural e/ou cada 40 m³ de concreto aplicado.

A fim de que o corpo-de-prova represente realmente o concreto em estudo, é necessário que a amostra seja representativa, isto é, colhida segundo certas regras bem definidas, conforme a NBR-5738.

No caso do concreto fresco, utilizado para confeccionar corpos-de-prova especialmente preparados, a amostra pode ser colhida da boca das betoneiras estacionárias, de caminhões misturadores ou simplesmente agitadores. Quando se colhe amostra de um caminhão betoneira, ela será retirada em três ou mais intervalos durante a descarga, excluindo o princípio e o fim.

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 30/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



Depois de colhida, a amostra deverá ser remisturada antes da moldagem dos corpos-de-prova, que deverá ser iniciada antes de decorridos 15 minutos.

Os corpos-de-prova podem ser cilíndricos, cúbicos ou prismáticos.

São previstos dois tipos de conservação dos corpos-de-prova antes do ensaio, conforme se deseje controlar a qualidade do concreto em si ou sua qualidade afetada pelas condições de cura da estrutura.

No primeiro caso, os corpos-de-prova são curados na obra, em água, areia úmida ou serragem molhada, durante o menor período de tempo possível, e depois removidos para o laboratório, onde serão conservados em câmara úmida. Para a segunda verificação, os corpos-de-prova são conservados em obra recebendo as mesmas condições de cura da estrutura, durante 3/4 do tempo previsto para execução do ensaio.

Os corpos-de-prova cilíndricos devem ser ensaiados axialmente para a determinação da resistência à compressão. E através dos resultados de ruptura dos corpos-de-prova faz-se o estudo estatístico do Fck da obra.

6.3. Fôrmas

- **Escoramento e Fôrmas**

Todas as fôrmas e escoramentos das peças concretadas são de responsabilidade do Empreiteiro que, se solicitado, apresentará seus desenhos e respectivos memoriais de cálculo para análise e aprovação antes do início dos trabalhos.

O escoramento principal será de preferência promovido por elementos metálicos que se apoiarão provisoriamente nas estruturas já prontas, mas o escoramento secundário (barroteamento) poderá ser em peças de madeira.

O escoramento deverá ser dimensionado de modo que as fôrmas fiquem perfeitamente apoiadas e contraventadas de modo a permitir que as mesmas suportem, sem deformação ou movimento, o peso do concreto e a movimentação de pessoal, materiais e equipamentos necessários ao transporte e adensamento do concreto.

Cunhas e presilhas serão usadas sempre que possível e o escoramento deverá ser projetado e executado de modo tal que as faces laterais das fôrmas possam ser

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 31/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



removidas sem perturbar as faces inferiores e o escoramento propriamente dito.

Poderão ser usados tirantes atravessando a massa de concreto. Neste caso os tirantes deverão ficar embutidos em tubos de PVC de diâmetro ligeiramente maior que o do tirante, de modo que o mesmo possa ser removido com facilidade. Não será permitido o uso de tirantes diretamente em contato com o concreto.

• **Materiais Utilizados**

As fôrmas para superfícies externas aparentes são consideradas "aparelhadas" e deverão ser executadas em chapas de madeira prensada resinada, de modo a permitir que o concreto depois de pronto apresente uma superfície plana, de acabamento liso, livre de marcas de tábuas e nós. As juntas dos painéis destas fôrmas deverão estar dispostas, apresentando uma posição regular e deverão ser perfeitamente calafetadas, de modo a evitar a fuga de nata. Estas fôrmas deverão ser alinhadas com uma tolerância de +/- 3 mm, mas não serão permitidas tolerâncias que se somem, isto é, de mesmo sentido, próximas umas das outras.

As fôrmas para superfícies externas não aparentes, internas ou inferiores são consideradas "não aparelhadas". Nas mesmas poderão ser empregadas chapas de madeira prensada, resinadas ou não, ou tábuas. Estas fôrmas deverão ser bem calafetadas, de modo a evitar ao máximo a perda de nata. Especial cuidado deverá ser tomado com as furações, rebaixos e ranhuras, que deverão ser previstos e executados segundo detalhes e posições indicados nos desenhos.

• **Remoção do Escoramento e Fôrmas**

São definidos os seguintes critérios mínimos para a remoção das fôrmas e escoramento:

Prazo mínimo, concreto comum sem emprego de aditivo:

- Superfícies laterais: 72 horas
- Superfícies inferiores: lajes 14 dias
- Resistência mínima: $F_{ck} = 35 \text{ MPa}$

• **Precauções Anteriores ao Lançamento do Concreto**

Antes do lançamento do concreto devem ser vedadas as juntas das fôrmas e feita a

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 32/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



limpeza, para as superfícies em contato com o concreto ficarem isentas de impurezas que possam influenciar a qualidade dos acabamentos.

As fôrmas de madeira deverão, imediatamente antes do lançamento, ser molhadas até a saturação. Para o escoamento da água em excesso deverão ser previstos furos nas fôrmas.

A utilização de aditivos especiais, que aplicados nas paredes das fôrmas permitem uma desforma mais fácil, só poderá ser adotada após autorização da Fiscalização e uma vez demonstrado pelo fabricante que seu emprego não introduz manchas ou alterações no aspecto exterior da peça.

7. Estrutura Metálica (Vigas e Transversinas)

A estrutura metálica, longarinas e transversinas do tabuleiro e fundações devem ser dimensionadas conforme critérios regulamentados pelas normas da ABNT.

Deverá ser feito também o controle das soldas das estrutura metálica e uma inspeção da estrutura depois de instalada no local, antes da concretagem do tabuleiro, para liberação.

8. Sinalização

8.1. Sinalização Vertical

A sinalização proposta segue as recomendações Código de Trânsito Brasileiro, do Manual de Sinalização de Trânsito do DENATRAN.

A sinalização vertical será implantada ao lado da via.

A sinalização será de regulamentação, advertência e de indicação.

A sinalização de regulamentação estabelece os sentidos de tráfego obrigatórios, os limites de velocidade, os locais de proibição e permissão de estacionamento, além de indicar as vias preferenciais nas interseções.

A sinalização de advertência que alerta os usuários da via para condições potencialmente perigosas, apontam os locais de travessia de pedestres e os cruzamentos semaforizados.

Serão executadas as seguintes placas de sinalização:

- **Placa Indicativa** com o nome do curso d'água (2,00 m x 1,00 m), uma em cada direção: 02 unidades;

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 33/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



- **Placa de Advertência** da existência de ponte, localizada a 100,00 m, do curso d'água (2,00m x 1,00 m), uma em cada direção: 02 unidades;
- **Placa de Proibição** de ultrapassagem ($\emptyset = 0,90\text{m}$), uma em cada direção: 02 unidades.
- **Placa de Sinalização Vertical** de marcadores de alinhamento (0,50 m x 0,60 m), em cada direção: 16 unidades

8.2. Modelo em anexo.

• **Material**

Os materiais utilizados para a sinalização vertical devem ser de chapa de aço zincado, na espessura de 1,25mm, com o máximo de 270g/m² de zinco e chapas de alumínio, na espessura mínima de 1,5mm. As chapas terão a superfície posterior preparada com tinta preta fosca. As chapas para placas totalmente refletivas terão a superfície que irá receber a mensagem, preparada com "primer". As chapas para placas refletivas terão a superfície que irá receber a mensagem pintada na cor específica do tipo de placa. Os suportes metálicos serão de aço galvanizado ou de aço com proteção de tinta anticorrosiva medindo 3,00m. Os suportes de sustentação em madeira de lei serão pintados com tinta a óleo preta medindo 3"x3"x4 metros na cor preta, e a parte cravada no solo será impermeabilizada.

A película refletiva deve ser constituída de micro esferas de vidro aderidas a uma resina sintética. Deve ser resistente às intempéries, possuir grande angularidade de maneira a proporcionar ao sinal as características de forma, cor e legenda ou símbolos e visibilidade sem alterações, tanto à luz diurna, como à noite sob luz refletida.

Todos os materiais utilizados na sinalização vertical devem satisfazer às exigências das especificações do Manual de Materiais para Demarcação Viária do DNER/DNIT. Não devem ser utilizadas placas amassadas e/ou arranhadas.

• **Execução**

Para a execução dos serviços de sinalização vertical deverão ser adotados os procedimentos seguintes:

- Levantamento da área para verificação das condições do terreno de

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 34/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



implantação das placas;

- Limpeza do local de forma a garantir a visibilidade da mensagem a ser implantada;
- Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados, de acordo com o projeto de sinalização;
- Distribuição das placas nos pontos já localizados anteriormente;
- Escavação da área para fixação dos suportes;
- Preparação da sapata ou base, em concreto de cimento, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação;
- Fixação das placas aos suportes e às travessas através de parafusos, porcas e contraporcas;
- Implantação da placa de forma que os suportes fixados mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados.

Nesta fase o trânsito deverá ser desviado, com o auxílio de cones ou qualquer dispositivo com a mesma finalidade.

• **Manejo Ambiental**

Tomar cuidado especial com a manipulação e armazenagem de produtos químicos, poluentes ou inflamáveis, que deverão ser feitas em local apropriado (local coberto e abrigado, de acesso restrito, com piso impermeabilizado e com sistema de contenção) e aprovado pela Fiscalização da CONTRATANTE, a fim de evitar derramamento, danos ao meio ambiente e incêndios.

É de responsabilidade da CONTRATADA a retirada de todo o entulho/resíduo de qualquer natureza, gerado durante a execução dos serviços descartando-o em local apropriado aprovado previamente pela Fiscalização da CONTRATANTE, conforme a NBR 10.004 e Resolução 307/2002 do CONAMA.

O lixo doméstico gerado durante a execução deverá ser separado e acondicionado em sacos plásticos descartáveis convenientemente fechados e em perfeitas condições de conservação e higiene e transportado para local apropriado ao seu destino.

| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 35/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |



Após os términos das obras, deverão ser removidas das áreas de serviços todas as instalações provisórias, inclusive acessos e sobras de materiais, deixando o local em perfeitas condições de utilização e de limpeza.

Quando existir vegetação de porte (árvore e/ou arbusto) no local previsto à implantação da sinalização, esta deverá ser deslocada para posição mais próxima possível da inicial, sem prejuízo da emissão da mensagem.

9. Desmobilização e Limpeza Final da Obra

Após a conclusão dos serviços, a contratada deverá efetuar a sua desmobilização incluindo a remoção das instalações e a limpeza total do local.

Belém, 25 de abril de 2018.

| | | |
|--------------------------|-----------------------|-------------------|
| DOCUMENTAÇÃO | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | FOLHA: 36/36 |
| DIRETORIA TÉCNICA | | VERSÃO: 01 |